

# 合作社组织、种植规模与农户测土 配方施肥技术采纳行为

## ——基于太湖、巢湖流域水稻种植户的调查

冯 燕<sup>1</sup>, 吴金芳<sup>2</sup>

(1. 陕西师范大学 哲学与政府管理学院, 陕西 西安 710119;

2. 安徽师范大学 历史与社会学院, 安徽 芜湖 241000)

**[摘要]**测土配方施肥技术根据土壤养分和作物需肥规律合理施肥,有效减少肥料流失,减少农业面源污染问题。合作社种植户、种植大户、小户对该技术的认知、态度和使用呈现不同的特征。本文在太湖、巢湖流域各选取一个合作社调查,通过农事管理记录的方式,发现合作社种植户因组织优势在用肥技术、知识方面更具优势,采纳测土配方施肥技术后,每生产1 000千克水稻所使用的N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O相比不采纳测土配方施肥技术的非合作社种植户减少比例达39%、34.18%、17.51%,化肥减量显著。在巢湖流域的肥东县调查发现种植大户更倾向采纳测土配方施肥技术。相比而言,小户知晓和采纳测土配方施肥技术的比例均偏低,不知道测土配方施肥技术是小户不采纳该技术的主要原因。在未来的测土配方施肥技术推广工作中,需要继续发挥合作社的组织优势;采取用户分类的思路,开展有针对性的宣传;建立高效的技术推广行政组织体系,设置相应绩效评价制度;配备充足的硬件设施系统和技术推广人员;政府与肥料生产企业及肥料销售商合作,构建通畅的肥料生产、供应和销售系统;推广初期对测土配方肥进行价格补贴;提高测土配方施肥技术的可操作性,使种植户易于接受和使用。

**[关键词]**农业面源污染;测土配方施肥技术;农业合作社;农事管理记录本

**[中图分类号]** C912.82; X592 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-7287(2018)06-0028-10

改革开放以来,中国农业生产获得了快速的发展,与此同时,也造成了严重的面源污染问题。2010年初,中华人民共和国环境保护部、国家统计局、农业部发布的《第一次全国污染源普查公报》(以下简称《公报》)显示,在此次普查年度,农业污染源中主要水污染物总氮、总磷排放量分别达到270.46万吨、28.47万吨,占全国总氮、总磷排放量的67.27%和57.19%<sup>①</sup>。虽然2015年、2016年《中国环境状况公报》没有统计废水中农业污染源的排放量,但从2014年《中国环境状况公报》中仍可看到,全国废水排放中农业源化学需氧量排放量为1 102.4万吨,氨氮排放量为75.5万吨,分别占全国废水化学需氧量、氨氮排放总量的48.0%和31.7%<sup>[1]</sup>。可见,农业污染成为当前中国面源污染的主要贡献者。

**[收稿日期]** 2018-06-09

**[基金项目]** 国家社会科学基金一般项目“村民环境行为与农村面源污染研究”(12BSH021)

**[作者简介]** 冯燕(1986-),女,陕西铜川人,陕西师范大学哲学与政府管理学院讲师,博士,研究方向:环境社会学。

感谢陈阿江教授的思路创建和指导以及参与本课题数据收集的各位成员。

<sup>①</sup>数据来源:《第一次全国污染源普查公报》,http://www.stats.gov.cn/tjsj/tjgb/qtjgb/qgqtjgb/201002/t20100211\_30641.html.

在农业面源污染中,种植业贡献较大。根据《公报》显示,2007年我国种植业总氮流失量159.78万吨,占农业污染源总氮量的59.8%,其中,地表径流流失量32.01万吨,地下淋溶流失量20.74万吨,基础流失量107.03万吨;总磷流失量10.87万吨,占农业污染源总磷量的38.18%<sup>①</sup>。20世纪80年代以来,化肥作为国家实现农业高产的重要手段而被大量生产和使用。我国化肥施用虽然为农作物增产做出了巨大贡献,但因存在肥料比例结构不合理,盲目过量施肥,导致化肥利用率低,大量氮、磷排放至水体,造成水体富营养化。

为此,国家出台相关政策措施,推进化肥减量、提效、控害。2005年,测土配方施肥技术在全国200个县市开展第一批试点工作,此后作为重大农业科技措施连续7年写入中央一号文件。2015年,农业部印发了《到2020年化肥使用量零增长行动方案》,提出2020年全国测土配方施肥技术推广覆盖率达到90%以上、化肥利用率提高到40%、化肥施用量零增长的目标<sup>②</sup>。

一项农业技术的推广,不仅取决于政府层面的政策制定与实施,还取决于种植户群体的认知和行为。农业技术培训班的可获得性越强,越能提高种植户参与面源污染治理的积极性,越倾向于采取测土配方施肥技术<sup>[2]</sup>。农业生产技术认知对保护性耕作、采纳测土配方施肥的决策有显著正影响,但仅有较小比例的种植户真正将此技术付诸实践<sup>[3]</sup>。2012年,全国25.5亿亩农作物种植面积中,测土配方施肥技术真正应用到田的覆盖面积仅为1/3<sup>[4]</sup>。有研究表明,社会资本显著提升种植户采纳测土配方施肥技术的意愿,并随着教育程度的提高,效果愈发明显<sup>[5]</sup>。同时,种植户作为理性人,是否采用测土配方施肥技术还要基于成本—收益的考虑,种植户认为采用新技术的预期净收益大于现有技术的净收益,降低学习成本和技术风险,就会倾向于选择新技术<sup>[6]</sup>。而专业化程度较高、对过量施肥认知的概率越高、有外出务工的经历、土地经营较为集中的种植户更倾向于采纳测土配方施肥技术<sup>[7]</sup>。

上述研究分析了种植户采纳测土配方施肥技术态度和行为的影响因素,对本研究有诸多启发之处,相关研究关注了种植户的个人禀赋及其影响因素等特征,但由于种植户施肥数量和时间是弥散性的,缺少对用肥数量以及肥素外排的测量。鉴于此,本文拟在农业产业结构调整 and 土地经营权流转的背景之下,考察我国最主要的粮食作物——水稻的种植过程,以测土配方施肥技术应用为切入点,从种植规模、组织状况等角度探讨种植户的用肥数量、用肥观念和和行为特征,研究种植业污染的症结所在以及适宜的治理途径。

## 一、研究思路与方法

测土配方施肥技术的目标是做到“缺什么,补什么;缺多少,补多少;什么时间缺,什么时间补”。普通复合肥中氮、磷、钾含量比例是相同的,如 $N$ 、 $P_2O_5$ 和 $K_2O$ 的含量比例为15:15:15、17:17:17或是18:18:18。如果某一地域土壤中磷的含量相对较高,但钾的含量相对较低,使用普通复合肥可能会造成磷肥过量而钾肥不足的问题,而测土配方施肥技术则考虑这一地域土壤的特性及农作物的需要,降低肥料中磷的含量,提高钾的含量,使得施肥更加合理,避免某种养分的过多或过少使用,也为从源头上避免过多使用肥料从而造成污染提供可能性。

<sup>①</sup>数据来源:《第一次全国污染源普查公报》,http://www.stats.gov.cn/tjsj/tjgb/qtjgb/qgqtjgb/201002/t20100211\_30641.html.

<sup>②</sup>参见:中华人民共和国农业农村部,关于印发《到2020年化肥使用量零增长行动方案》的通知(农发[2015]2号),2015年3月18日,http://www.moa.gov.cn/govpublic/ZZYGLS/201503/t20150318\_4444765.htm.

在研究过程中,为了有效比较种植户的用肥量,本研究采用比较同等水稻产量所用肥料量的思路,将种植户用肥量统一换算为每 1 000 千克水稻产出所使用的 N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$  量,在此基础上展开肥料用量的对比。种植户所使用的肥料一般包括尿素、复合肥(包括测土配方肥)、磷肥、钾肥,其中,尿素中的有效成分为纯 N,复合肥中的有效成分为 N、 $P_2O_5$  和  $K_2O$ ,磷肥中有效成分为  $P_2O_5$ 。种植户所使用的 N、 $P_2O_5$  和  $K_2O$  量均可按照尿素、复合肥和磷肥中的养分含量直接计算得出。种植户一般使用钾肥追肥,钾肥中的有效成分为氯化钾,分子式为 KCl。为了方便对比和分析,将种植户所使用的 KCl 量换算为同等钾(K)含量的  $K_2O$  量,与种植户所使用的复合肥中的  $K_2O$  用量相加,从而获得该种植户所使用的  $K_2O$  总量。种植户所提供的用肥量以亩为单位,在计算出种植户每亩水稻的 N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$  使用量后,结合其亩产量计算出每一种植户每 1 000 千克水稻产出的 N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$  使用量。下文关于种植户用肥量的对比分析,均建立在每 1 000 千克水稻产出的 N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$  使用量基础之上。

问卷调查方法在获得种植户用肥信息方面可能出现与实际用肥存在较大偏差的问题。这主要源于中国农业小农经营、田块分散、种植户生产行为多样化的特点,加之种植户没有实时记录施肥的习惯。通常情况下,问卷调查多是通过种植户进行回忆来完成用肥数据的填写以及对未来用肥量和用肥种类的估计,这些都会与实际用肥情况有较大的差距。

因此,自 2012 年国家社会科学基金项目“村民环境行为与农村面源污染研究”立项伊始,课题组就如何获得准确的用肥资料进行了多次讨论。最终,课题组确定采用农事管理记录本、问卷、深度访谈、观察的方法在“鱼米之乡”的太湖流域和巢湖流域展开探索性调查。太湖流域、巢湖流域是中国种植业最为发达的农区之一,近年来面源污染问题相对严重,是国家环境治理的重点流域。实地调查分为两个阶段进行。

第一阶段在 2013 年完成。这一阶段侧重于测土配方施肥技术的推广、化肥减量的效果以及合作社这一组织因素对种植户用肥的影响。农事管理记录本和问卷是获得资料的工具。课题组编制了专门的“农户用肥用药记录册”(以下简称“记录册”)分发给太湖流域的长兴县,巢湖流域的肥东县、肥西县、舒城县、巢湖市的种植户,由种植户记录一季水稻种植的整个过程中用肥的数量和种类。课题组成员在 5 月水稻种植之初将“记录册”发给种植户;在中间施肥的关键点,课题组成员于 7 月下村对种植户进行追踪回访,对种植户自己未能按时做记录的,课题组成员协助他们及时补录当季的施肥情况;11 月水稻收割后回收“记录册”。5 个县共获得 198 个样本,N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$  使用量有效样本 163 个,其中合作社有效样本 19 个,包括长兴县显圣稻米合作社种植户 9 个、肥东县梁元镇土地流转合作社种植户 10 个。在回收“记录册”的同时,课题组请种植户完成一份问卷,主要内容包括当地农田特征、种植户基本社会经济特征、种植户选择肥料类型及确定用肥量的依据、种植户对用肥与环境关系的认知等。

这一阶段的调查发现:(1)采纳测土配方施肥技术的种植户每 1 000 千克水稻使用 N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$  量分别为 11.93 千克、3.26 千克、4.12 千克,比未采纳测土配方施肥技术的种植户每 1 000 千克水稻使用 N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$  量分别减少 19.72%、22.75%、11.02%;(2)合作社起到促进成员合理用肥的作用。

基于第一阶段的发现,课题组将研究目标设定为:(1)在第一阶段调查的基础上,使用概率抽样获得样本,通过继续跟踪一季水稻种植用肥的方法,对测土配方施肥技术应用减少肥料流失的问题获

得一个更为准确、具有推论意义的研究结果;(2)在合作社成员周边选择相等数量的非合作社种植户开展调查,进一步探讨合作社这一组织因素产生的环境效应。

但在实际调查中发现,各县土地流转现象普遍,如肥东县 2015 年上半年 114 万亩土地已流转一半,呈现规模化趋势,种植小户数量急剧减少,导致难以找到调查对象。至 2015 年合作社规模急剧压缩,再跟踪一季水稻种植的意义不大,所以第二阶段的调查转变思路,由考察科学事实转为考察社会事实,即在测土配方施肥技术可以有效减少农业面源污染这一公认科学事实的前提下,考察“谁在使用,为什么使用”这一社会事实。

第二阶段于 2015 年完成。前期调查发现巢湖流域的肥东县 2005 年被列为第一批全国测土配方施肥资金补贴项目试点县,该县在推广测土配方施肥技术方面做了大量工作,较其他县更有成效。所以课题组决定在肥东县采取调查问卷的方法,考察采纳和未采纳测土配方施肥技术的人群特征及原因。抽样总体为肥东县所有的水稻种植户,采用多段抽样获得样本。具体方法如下:

第一阶段,在肥东县 18 个乡镇中,分别在县域南、中、北部各抽取 2 个乡镇,共抽取 6 个镇;

第二阶段,在抽取的 6 个镇中,根据距离镇中心的距离,将镇划分为近镇区(距离镇中心 2 公里内)、适中区(距离镇中心 2~4 公里内)与远镇区(大于 4 公里)3 个区域,在每个区域的若干行政村中抽取 1 个行政村,即 1 个镇抽取 3 个行政村,共抽取 18 个行政村;

第三阶段,在抽取的 18 个行政村中,根据距离国道/省道主干路的远近,将行政村划分为近主干路区、适中区、远主干路区,在每个区域的若干自然村中抽取 1 个自然村(组),即 1 个行政村抽取 3 个自然村(组),共抽取 54 个自然村(组);

第四阶段,在抽取的 54 个自然村中,将 1 个自然村内的所有种植水稻的农户( $N$ )进行编号。如果  $N \leq 10$ ,则抽取所有作为样本;如果  $N > 10$  且所有种植水稻面积 100 亩及以上的农户  $N_1 \geq 10$ ,则在  $N_1$  中随机抽取 10 户;如果  $N > 10$  且  $N_1 < 10$ ,则抽取所有  $N_1$ ,再在所有种植水稻面积 100 亩以下的农户中随机抽取  $N_2$  ( $N_2 = 10 - N_1$ )。

根据此方案抽样,样本总量理论上最大可达到 540 份,在实际调查中,共发放 343 份问卷,回收有效问卷 340 份。

## 二、合作社组织因素对采纳测土配方施肥技术的影响

组织状况是影响种植户用肥行为的重要因素之一。一般而言,农民专业合作社组建的目的是为了获得与普通小户经营相比更高的经济效益,与减少面源污染贡献无关,但是就调查资料来看,一些种植业合作社起到了减少种植业对面源污染贡献量的作用。以下对比分析合作社种植户与非合作社种植户的用肥特征,探讨组织因素影响合作社种植户用肥行为并发挥积极环境效应的机制。

为了探讨农民专业合作社这一组织因素在农作物种植的技术指导以及减少面源污染源方面是否发挥实际作用、发挥多大的作用、如何发挥作用以及未来可能发挥怎样的作用等问题,课题组在太湖流域、巢湖流域分别选择了 1 个在生产资料采购、技术指导等方面起到实际作用的水稻种植合作社,开展深入的田野调查,这 2 个合作社分别是太湖流域的浙江省长兴县显圣稻米合作社和巢湖流域的安徽省肥东县梁园镇土地流转合作社。

如表 1 所示,合作社在化肥减量方面作用显著,尤其是采纳测土配方施肥技术后更为明显。课题

组根据“是否是合作社成员”和“是否使用测土配方施肥技术”交叉分类后,分为4个用肥类型,即“合作社种植户采纳”“合作社种植户不采纳”“非合作社种植户采纳”“非合作社种植户不采纳”。从合作社内部看,采纳测土配方施肥技术的合作社种植户每1000千克水稻产量所使用的N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O均值为18.59千克、5.68千克、7.68千克,比不采纳测土配方施肥技术的合作社种植户每1000千克水稻产量使用的N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O减少1.59千克、0.44千克、1.12千克。与合作社外部比较,采纳测土配方施肥技术的合作社种植户比采纳测土配方施肥技术的非合作社种植户每1000千克水稻产量所使用的N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O减少7.42千克、1.17千克、0.78千克;比不采纳测土配方施肥技术的非合作社种植户每1000千克水稻产量所使用的N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O减少11.89千克、2.95千克、1.63千克,减少比例达39%、34.18%、17.51%。

表1 合作社种植户与非合作社种植户是否采纳测土配方施肥技术对比表

分类	频数/户	每生产吨 粮的N用 量/千克	每生产吨 粮的P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 用量/千克	每生产吨 粮的K <sub>2</sub> O用 量/千克	用肥总量 /千克
合作社种植户采纳	9	18.59	5.68	7.68	31.95
合作社种植户不采纳	10	19.88	6.12	8.80	34.80
非合作社种植户采纳	22	26.01	6.85	8.46	41.32
非合作社种植户不采纳	122	30.48	8.63	9.31	48.42

合作社种植户用肥行为之所以更为合理,与合作社组织带来的技术使得合作社种植户对用肥认知能力提高、用肥行为更为合理有很大关联。

(1)合作社种植户用肥技术、知识更具优势。首先,合作社种植户对土壤中营养元素含量更为清楚;其次,在判断水稻是否需要使用化肥的问题上,合作社种植户相对理性,除了根据水稻生长周期施用化肥外,其最主要的是根据农技部门的要求施肥,而不会盲目地“看到叶子黄了就施肥”或“看到别人施肥就施肥”;再次,合作社种植户具有更为清楚的用肥与外部环境的关系认知,更具保护水环境的意愿,合作社中有91.3%的种植户认为化肥用多了会脏了河水,并且有69.6%的合作社种植户选择“为保护河水会少用化肥”。

(2)合作社起到了用肥技术、理念推广和用肥管理的作用。与普通种植户相比,合作社种植户之所以在用肥技术、知识上更具优势,与合作社在用肥技术和理念推广、用肥管理上发挥的积极作用有关。无论是在浙江长兴显圣稻米合作社,还是在安徽肥东县梁园镇土地流转合作社,均重视用肥技术、知识的推广以及用肥的管理,技术精英在这其中起到了一定的积极作用。长兴显圣稻米合作社在创办初期为社员统一测算第一次底肥使用量,并统一采购肥料,在肥料种类、养分含量上有所选择,如选择总养分为40%的水稻专用配方肥而非一般小农偏好的总养分为45%的复合肥,在一定程度上使得用肥科学化,减少了某些肥料成分的过量投入。相对理性的用肥技术、理念在实践中传递给合作社种植户,并形成了较好的社会示范效应,周边的农户也纷纷效仿。安徽肥东县梁园镇土地流转合作社的社长李昌锦长年劳作在田间地头,农田管理经验丰富,加之与县农委和土肥站合作进行的试验,熟知当地土壤的特点,施肥具有针对性,根据当地土壤情况,李昌锦选择N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O配比为20:8:20或20:8:15的测土配方肥。由于N含量高,所以在作物生长后期不追肥的情况下仍可以保证作

物的产量和质量。一般农户使用一般的复合肥, N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 的配比为 18 : 18 : 18 或 15 : 15 : 15, 后期还要追氮肥(尿素 N 46%)两至三次, 虽然获得了心理安慰, 但容易导致作物徒长, 易发生倒伏, 引发病虫害, 易导致水稻减产, 而李昌锦“按需施肥”, 作物不仅长势好, 不易发生病虫害, 而且还减少了购买化肥、农药的成本。李昌锦的示范作用使得合作社的农户和其他农户纷纷效仿, 合作社中农业大户的行为也起到了一定的辐射作用。

### 三、种植规模对采纳测土配方施肥技术的影响

课题组 2015 年在安徽肥东县获得的调查数据发现, 种植规模、种植户来源和种植收入 3 个因素是紧密联系在一起的, 并且同时富集在种植大户这一群体之上。外来承包者凭借自身丰富的资金, 得以承包经营当地大规模的土地, 以此获得更高的收入。对经济利益的追求使得种植大户重视农业新技术的应用。

具体而言, 种植大户对测土配方施肥技术的知晓状况相对较好。与当地本村人相比, 外来承包的种植大户知道测土配方施肥技术的比例达 94%; 与种植小户相比, 种植大户的技术知晓率为 86%, 种植小户的技术知晓率仅为 33%; 而种植收入越高的种植户对该技术的知晓率比例越高(见表 2)。

表 2 种植户的社会特征与是否知晓测土配方施肥技术的关系

变量名	变量选项	是否知道测土配方施肥技术		合计
		知道 样本数及比例/%	不知道 样本数及比例/%	
种植户来源	本村人	99/35%	185/65%	284/100%
	外来承包者	15/94%	1/6.3%	16/100%
种植规模	小户	103/33%	208/67%	311/100%
	大户	25/86%	4/14%	29/100%
种植收入	10 000 元及以下	88/32%	184/68%	272/100%
	10 001~20 000 元	10/56%	8/44%	18/100%
	20 001~30 000 元	3/75%	1/25%	4/100%
	30 001 元及以上	22/78%	6/22%	28/100%

通过二元 logistics 回归模型分析也发现种植规模、种植收入与种植户是否采纳测土配方施肥技术存在显著相关。由于样本中种植小户和种植大户的比例过大(311 : 29), 为了满足回归分析对数据的要求, 课题组对“种植规模”进行了加权处理。从表 3 回归模型分析结果来看, 种植规模、种植收入与种植户是否采纳测土配方施肥技术存在显著正相关关系, 即水稻种植户的规模越大、种植收入越高就越有可能采纳测土配方施肥技术。从表 4 皮尔逊相关检验中可见, Sig 值 0.014, 说明在 95% 的置信度下, 种植户的来源对是否采纳测土配方施肥技术确实存在影响, 相关系数为 0.142, 属于微弱相关, 即经营者的来源对是否使用测土配方施肥技术存在微弱影响。相关系数为正, 说明外来承包户比本地人更有可能使用测土配方施肥技术。

从种植户群体的社会特征分析可以得出以下结论。

(1)具有外来承包、种植规模大、种植收入高这些特征的种植大户,无论是在知晓还是在采纳测土配方施肥技术方面,都显现出明显的优势,这与该类种植户群体本身的相关特质有关,也与地方政府的推广措施相关,在当前中国的经济社会背景下,规模化种植是趋势所向。从农户的角度来看,只有当他们承包相应规模的土地所获得的收入与其在城市务工获得的收入相当时,才会留

在农村承包土地。在实践中,土地流转速度逐渐加快,具有百亩规模的种植大户较为常见。从提高技术推广效率的角度考虑,农业技术推广部门以种植大户为重点推广测土配方施肥技术的策略具有合理性,因为种植大户的耕地面积更大。此次调查中,29个种植大户的种植面积总和为19 610亩,而311个种植小户的种植面积总和仅为2 250.6亩。可见,以种植大户为重点推广测土配方施肥技术可以起到事半功倍的效果。

表4 种植户来源与是否采纳配方技术的相关检验

因素	相关检验	今年是否使用配方肥(统)	种植户来源
今年是否使用 配方肥(统)	Pearson Correlation	1	0.142*
	Sig. (2-tailed)		0.014
	N	340	300
种植户来源	Pearson Correlation	0.142*	1
	Sig. (2-tailed)	0.014	
	N	300	300

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

(2)种植大户因追求经济效益比种植小户更重视新技术的应用。调查中发现,种植大户因土地经营规模大,非常重视亩均细微成本的节省及产量的提升。为了提高经济效益,500亩以上的种植大户往往会聘请专业的技术人员给予技术指导以帮助自己进行田间管理,而这些技术人员更为熟悉土壤、作物与肥料之间的关系,了解测土配方施肥技术原理,倾向于使用对当地土壤有针对性的配方肥,如肥东县桥头集镇的种植大户王先生,2015年承包了4 000亩土地种植水稻,他通过农业技术推广部门的培训了解到测土配方施肥技术,加之与其他种植大户的交流,在得知其他种植大户使用测土配方施肥技术且效果不错后,便决定尝试使用测土配方肥。在使用后王先生发现肥效比普通复合肥好很多,并且避免了以前追施大量氮肥而导致的水稻徒长、倒伏、枝叶过密又容易生虫等问题。此后,王先生一直坚持使用测土配方肥。随着土地承包规模的逐渐扩大,王先生特意聘请了专门的技术员为其种植提供技术指导,农闲之际,他还会经常收听农业技术推广,并且定制专门的手机业务接收农业技术方面的信息。除了使用测土配方施肥,王先生还根据水稻、油菜等作物的特点,补充锌、硼等微量元素,为土地和作物“查漏补缺”。

表3 采纳测土配方技术的影响因素回归分析

变量	模型	
	Beta	Exp(B)
水稻种植规模	0.003	6.511***
种植收入	0.002	1.000***
测土配方肥技术知晓状况	1.792	5.999***
截距项	1702.310***	
N	340	
Nagelkerke R <sup>2</sup>	14%	

## 五、结论与讨论

种植业面源污染的主要问题是过量用肥导致大量剩余元素排到水体中使得水体富营养化。当前测土配方施肥技术的推广取得了一定的成就,尤其是针对种植大户群体的技术推广,起到了事半功倍的效果;合作社农户与普通农户相比化肥使用减量明显,起到了减少种植业面源污染的作用。

种植业面源污染问题的治理需要系统的思路。由于农业具有片面性,将种植业、养殖业之间的联系割裂开来,使得种植业、养殖业虽然实现了高产却具有极强的负外部性。中国传统农业生产通过物质的循环利用将种植业、养殖业以及人类的生存组建成一个系统。种植业可充分利用农家有机肥,在此基础上适量使用化肥,通过测土配方施肥技术的科学路径,减少养分的流失 and 浪费。课题组在社会系统中考察种植户的行为,结合种植大户、种植小户、合作社种植户在实践中采纳测土配方施肥技术所呈现的不同特征,尝试在一般意义上探讨有效、可行的测土配方施肥技术推广路径。

### 1. 重视发挥合作社的组织优势

近年来,农民专业合作社呈现出快速发展的态势,在农业生产中发挥着重要的作用。合作社比种植小户种植面积大,往往成为地方农业技术部门开展技术推广的突破口,同时,合作社本身具有经济理性的特征,更倾向于主动吸收、利用可以降低成本、提高效益的用肥技术。在未来减少农业面源污染的技术推广中,应充分发挥合作社的组织特质,使之成为合理用肥技术、理念的传播媒介。

### 2. 采取用户分类的思路,根据各地种植户群体不同类型的特征,开展有针对性的宣传

种植大户和种植小户的类型是显在的,现有的宣传活动主要是通过种植大户发挥示范作用及村委会宣传栏等方式,但种植大户的示范效果有待提高。课题组通过田野调查发现,种植大户往往将一个村民组的土地全部承包,或者承包两到三个村民组的土地,成为超大规模的种植户。一些种植大户并不住在承包地的村庄,与当地村民几无交流;另一些种植大户虽然居住在村庄中,但因是外地人并且因为规模差异,与当地的种植小户交流也很少。同时,村委会宣传栏的内容缺少连续性,能够涉及的内容非常有限。各地测土配方施肥技术的推广,需要挖掘地域社会中影响技术接受的关键因素,依据种植小户惯用的信息渠道宣传测土配方施肥技术,可以以农资商店为突破口开展宣传,再辅以手机短信、电视、广播、宣传标语等宣传方式。

3. 需要针对测土配方施肥技术推广工作建立起高效的行政组织体系,并辅以严格的绩效评价体系,充分动员行政力量参与测土配方施肥技术推广工作

具体的测土配方施肥技术推广所涉及的社会主体包括地方政府、肥料生产及销售商、种植户。在中国独特的权力配置和政治体系之下,“压力型体制”下的政绩考评机制可以充分调动各级行政力量,这也是中国上级政府向下级政府传达政策、保障政策执行的基本方式。测土配方施肥技术推广的有效进行,需要各级政府行政力量的有效参与作为基本的保障,需要针对测土配方施肥技术推广设置相应的政绩考核制度。

### 4. 需要配备必需的硬软件设施系统

要在县、乡、村三级配备数量充足、结构合理的技术推广工作人员,组成推广测土配方施肥技术所必需的硬件、软件系统,从而保障各县域内建成全面的土壤属性数据库和测土配方施肥信息系统,保障县、乡、村各级拥有足够专门性的技术人员从事技术推广工作。



5.通过政府与肥料生产企业及肥料销售商的合作,构建通畅的肥料生产、供应和销售系统,并做好肥料质量的监督工作

在肥料的生产方面,政府需要充分发挥质量监督作用,如在肥料的供应上,肥东县所采用的政府部门为肥料生产企业和种植大户搭建交流平台的做法较为可取,使得种植大户可以直接向企业订购基于地力测量分析的、适合其承包田块的独特配方肥料,使得肥料生产企业与种植大户达到共赢的状态。在对种植小户的肥料供应上,地方政府可以通过村、镇行政力量逐级统计种植户需求量后向肥料生产企业统一订购以及县域内所有农资商店代销等方式,确保种植小户可以较为方便地购买测土配方肥。

6.在测土配方施肥技术推广初期,通过价格补贴的方式,使测土配方肥的售价低于市场上的普通复合肥,促使种植小户在相对外显的成本比较优势之下主动选用测土配方肥

从现有的市场定价来看,测土配方肥相对于普通复合肥增加了钾元素,从而价格较高。“技术所带来的经济效益能否及时地、清晰地显现出来,影响了农民对技术的接受以及接受该项技术的速度”<sup>[8]</sup>,所以,种植小户在缺乏使用测土配方施肥技术经验的情况下,并不能确信使用价格更高的测土配方肥可以获得更高收益,从而不易接受测土配方肥。为此,在测土配方施肥技术推广初期,为了使得种植户更快地接受测土配方肥,需要在价格上做出调整,使得种植户在显在的实惠之下选用测土配方肥。在种植户使用测土配方肥后感受到相比普通复合肥更好的肥效,较为认可测土配方肥之后,可再适当提升价格。

#### 7.提高测土配方技术的可操作性

“技术的傻瓜化程度越高,技术就越容易被最终使用者采用”<sup>[8]</sup>,反之,技术的操作难度越大,就越难于被最终使用者采用。当前的测土配方施肥技术推广过程中,一般采用给种植户发放测土配方施肥建议卡、在村委会宣传栏张贴测土配方施肥建议信息、在销售点配置测土配方施肥触屏查询系统等方式,向种植户传播测土配方施肥技术,但是,一部分测土配方施肥建议卡以及宣传栏上标明的推荐施肥量是N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O的用量,而不是肥料实物量,种植户在使用时需要自行换算,测土配方施肥触屏查询系统对于种植户尤其是文化水平较低、年龄较大的种植户而言,容易产生“望而生畏”的感觉,在此情境之下,种植户更倾向于选择习惯性使用的普通复合肥。为此,在测土配方施肥技术的进一步推广过程中,需要本着简单易行的思路,如在肥料袋上印上施肥期及用量等,提高测土配方施肥技术的可操作性,使得种植户易于接受和使用。

由于规模、组织等因素,种植户用肥行为差异较大,一般的测量方法难以奏效。课题组尝试用农事管理记录本和问卷的方法记录种植户当季水稻生产用肥的情况,比较种植户采纳和未采纳测土配方施肥技术的施肥量,并通过问卷测量不同群体的用肥特征。面源污染课题的研究更多的是方法论层面的探索,所以农事管理记录本和问卷在设计之初并不是完全从定量研究的视角出发,在测量数据完整性方面还有待于进一步完善,这也是课题组后续研究的方向。

#### [参 考 文 献]

- [1] 中华人民共和国环境保护部.2014年中国环境状况公报[EB/OL].[2018-05-18].[http://jcs.mep.gov.cn/hjzl/zkgb/2014zkgb/201506/t20150605\\_303007.htm](http://jcs.mep.gov.cn/hjzl/zkgb/2014zkgb/201506/t20150605_303007.htm).
- [2] 华春林,张灿强.农户响应农业面源污染治理教育引导机制的行为研究:以测土配方施肥项目为例[J].生态经济,2016(10):193-197.

- [3]高瑛,王娜,李向菲,等.农户生态友好型农田土壤管理技术采纳决策分析:以山东省为例[J].农业经济问题,2017(1):38-47.
- [4]苏毅清,王志刚.农户施用测土配方肥及效果满意度的影响因素:基于山东省平原县的问卷调查数据[J].湖南农业大学学报(社会科学版),2014(6):25-31.
- [5]秦明,范炎红,王志刚.社会资本对农户测土配方施肥技术采纳行为的影响:来自吉林省703份农户调查的经验证据[J].湖南农业大学学报(社会科学版),2016(6):14-20.
- [6]孔祥智,庞晓鹏,马九杰,等.西部地区农业技术应用效果、安全性及影响因素分析[M].北京:中国农业出版社,2005.
- [7]张夏宏,宋晓丽,霍明.果农对过量施肥的认知与测土配方施肥技术采纳行为的影响因素分析:基于山东省9个县(区、市)苹果种植户的调查[J].中国农村观察,2017(3):117-130.
- [8]陈阿江.论农村技术进步的一般机制[J].南京师大学报(社会科学版),1998(2):29-34.

## Cooperative Organization, Planting Scale and Farmer's Soil Testing Formula Adoption Behavior: A Survey of Rice Growers Based on Taihu Lake and Chaohu Lake Basin

FENG Yan<sup>1</sup>, WU Jinfang<sup>2</sup>

(1.School of Philosophy and Government Management, Shanxi Normal University, Xi'an 710119, China;  
2.College of History & Society, Anhui Normal University, Wuhu 241000, China)

**Abstract:** In this paper, one cooperative was sampled from both Taihu Lake and Chaohu Lake Basin. With the method of agricultural management records, we found that cooperative growers have advantages in using fertilizer technology and knowledge due to organizational advantages, and the N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O use to produce per 1,000 kg of rice were reduced by 39%, 34.18%, and 17.51% respectively, compared with non-cooperative growers who did not adopt soil testing formula technology; the reduction in fertilizer use was also significant. In Feidong County of Chaohu Basin, it was found that major planters are more inclined to adopt soil testing formula technology. In contrast, the proportion of small households who learn and adopt soil formula technology is low, their ignorance of the technology being found the major reason. In the future promotion of the technology, it is necessary to continue to promote the organizational advantages of cooperatives; to consider the idea of user classification in carrying out targeted publicity; to establish an effective administrative organization system for technical promotion work; and set up a corresponding performance evaluation system. Adequate facilities and technicians should be allocated. The government should cooperate with fertilizer producers and fertilizer distributors to build a smooth fertilizer production, supply and sales system. The initial price subsidy for soil testing formula should be raised and feasibility should be ensured to make it easy for growers to accept and use the technology.

**Key words:** agricultural non-point source pollution; soil testing formula technology; planter type; farm management record book

[责任编辑 章 诚]